

PAT-NO: JP356029435A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56029435 A  
TITLE: STATOR COIL OF ELECTRIC ROTARY MACHINE  
PUBN-DATE: March 24, 1981

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
OSONO, TETSUO  
TANI, ISAO  
KANEDA, KICHIJI  
TSUKIJI, MAKOTO  
ISHIKAWA, TAKATOSHI  
KIMURA, TAKESHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	N/A

APPL-NO: JP54105363

APPL-DATE: August 18, 1979

INT-CL (IPC): H02K003/40

US-CL-CURRENT: 310/196, 324/772

ABSTRACT:

PURPOSE: To measure precisely the insulating property of the main insulating layer alone of the stator core of an electric rotary machine by a method wherein a semiconducting layer is provided between the main insulating layer and a low resistance corona shielding layer, and the nondestructive insulation test is performed by applying a voltage between the semiconducting layer and a

strand conductor.

CONSTITUTION: A strand insulating material 3, an under solidifying layer 5, a main insulating layer 6 and a protective layer 7 are provided in order on the outside of a strand conductor 2 to form an insulating layer 4. A low resistance corona shielding layer 8 is provided on the outer circumference of the insulating layer 4 and a semiconducting layer 9 is provided at the inside of the protective layer 7, and at ordinary times the semiconducting layer 9, the low resistance corona shielding layer 8 and a protecting electrode 13 of a field mitigating layer 12 are earthed with a short-circuiting earth piece 11. When the nondestructive insulation test is to be performed on a stator coil 10, the short-circuiting earth piece 11 is removed and a test voltage is applied between the semiconducting layer 9 and the strand conductor 2. By this way, the insulating character of the main insulating layer 6 alone can be measured precisely.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—29435

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 K 3/40

識別記号

庁内整理番号  
6728—5H⑬公開 昭和56年(1981)3月24日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑭回転電機の固定子コイル

⑮特 願 昭54—105363

⑯出 願 昭54(1979)8月18日

⑰発 明 者 大園哲男

尼崎市南清水字中野80番地三菱  
電機株式会社生産技術研究所内

⑰発 明 者 谷功

尼崎市南清水字中野80番地三菱  
電機株式会社生産技術研究所内

⑰発 明 者 兼田吉治

尼崎市南清水字中野80番地三菱  
電機株式会社生産技術研究所内

⑰発 明 者 築地真

尼崎市南清水字中野80番地三菱  
電機株式会社生産技術研究所内

⑰発 明 者 石川隆敏

尼崎市南清水字中野80番地三菱  
電機株式会社生産技術研究所内

⑰発 明 者 木村健

尼崎市南清水字中野80番地三菱  
電機株式会社生産技術研究所内

⑱出 願 人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2  
番3号

⑲代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

回転電機の固定子コイル

## 2. 特許請求の範囲

(1) 素線導体を絶縁層で囲み、この絶縁層の外周に低抵抗コロナシールド層が設けられた回転電機の固定子コイルにおいて、上記絶縁層内に半導電層が設けられており、この半導電層は、固定子鉄心の端部々分において上記低抵抗コロナシールド層と分離されて、上記半導電層外側の絶縁層部分の外部に出ていることを特徴とする回転電機の固定子コイル。

(2) 半導電層は、その外側の上記絶縁層部分の外部に出た部分で、低抵抗コロナシールド層及び固定子鉄心の少なくとも一方に、回転電機の稼動中電氣的に短絡接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の回転電機の固定子コイル。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は、例えばタービン発電機や水車発電機

又は大形電動機等の長期間に亘つて稼動した回転電機の絶縁劣化状況を非破壊的に正確に診断できる構造をもつ回転電機の固定子コイルに関する。

近年、タービン発電機、水車発電機又は大形電動機等の大形回転機は、単機大容量化、高電圧化及び小形軽量化の趨勢にあると共に、高度の信頼性が要求されるようになり、しかも、従来のこの種のものよりも、長期間使用される傾向が強くなつてきている。このため、回転電機おける固定子コイルの信頼性の確認や事故に対する予防、保全の見地から固定子コイルの絶縁性状を非破壊的に正確に把握することが重要になつてきた。特に、上記回転電機は長期間の稼動時に熱的、機械的なストレス或いは化学的作用等によつて絶縁劣化を生じ、さらに、これらが複合されて絶縁劣化が進行してゆく。

従つて、回転電機の稼動による絶縁特性の経年変化を把握することは、予防保全の点からきわめて重要である。

現在、一般的に行われている回転電機の非破壊

絶縁試験法には、絶縁物を介した電極間に電圧を印加して行われる直流電流試験、交流電流試験、誘電正接試験、あるいはコロナ試験法等があり、これらは電氣的な絶縁性状を非破壊的に判定しようというものである。

従来、この種の回転電機における固定子コイル<sup>1</sup>は、第1図に示されるように、引揃えた多数の素線導体<sup>2</sup>の外周に素線絶縁材<sup>3</sup>を被覆し、この素線絶縁材<sup>3</sup>の外がわに下固め<sup>5</sup>、主絶縁層<sup>6</sup>及び保護層<sup>7</sup>等で構成される絶縁層<sup>4</sup>を設け、この絶縁層<sup>4</sup>の外周に半導電性塗料を塗布した低抵抗コロナシールド層<sup>8</sup>を附設したものである。

このような構成を持つ従来の回転電機における固定子コイルの非破壊試験は、上記低抵抗コロナシールド層<sup>8</sup>を測定電極として、この低抵抗コロナシールド層<sup>8</sup>に接続された固定子鉄心と上記素線導体<sup>2</sup>との間に電圧を印加して上記の各種試験を行い、これにより、上記固定子コイル<sup>1</sup>の絶縁性状の診断を行っている。

この従来の非破壊試験方法において得られる測

( 3 )

ルの低抵抗コロナシールド層<sup>8</sup>と電氣的に接続された固定子鉄心及び上記素線導体<sup>2</sup>との間に電圧を印加するのであるが、この低抵抗コロナシールド層<sup>8</sup>と上記固定鉄心の接触状態等によつて、この低抵抗コロナシールド層<sup>8</sup>と固定子鉄心との間において、部分放電(以下、これをスロット内部分放電という)が発生する。このスロット内部分放電も非破壊絶縁試験に検出されて、これらが測定データの信頼性を低下させる等の欠点がある。

本発明は、上述した欠点を解消するために、固定子コイルの主絶縁層と保護層との間に半導電層を設けて、非破壊絶縁試験時に、この半導電層と素線導体との間に試験電圧を印加し、これにより、主絶縁層のみの絶縁性状を非破壊的に正確に測定するようにしたことを目的とする回転電機の固定子コイルを提供するものである。

以下、本発明を図示の一実施例について説明する。

第2図及び第3図において、符号<sup>1</sup>は回転電機における固定子コイルであつて、この固定子コイ

( 5 )

定データを分析してみると、主絶縁層<sup>6</sup>の絶縁性状と保護層<sup>7</sup>の絶縁性状とが合せて検出されている。上記回転電機の固定子コイル<sup>1</sup>の対地絶縁は、主絶縁層<sup>6</sup>で設計されているので、絶縁特性として、正確に把握したいのは、上記主絶縁層<sup>6</sup>の絶縁性状である。

しかしながら、実際の場合、上記主絶縁層<sup>6</sup>と保護層<sup>7</sup>との絶縁特性を見ると、この保護層<sup>7</sup>は上記固定子コイルの製造工程における含浸レジンの保持及び製作時や使用時における機械的な保護を目的としているため、絶縁特性は悪いのが普通である。従つて回転電機の長期間に亘る稼動による絶縁劣化は、主絶縁層<sup>6</sup>に比べて、上記保護層<sup>7</sup>のほうが顕著にあらわれてくる。このような状態の中で、長期間に亘つて稼動した回転電機の固定子コイル<sup>1</sup>の主絶縁層<sup>6</sup>における絶縁性状の経年変化等を測定したときに、この測定データの信頼性は非常に低いものになつている。又、長期間稼動した回転電機の固定子コイルの非破壊絶縁試験を行つた場合は、前述したように、固定子コイ

( 4 )

ル<sup>1</sup>内には、整然と引揃えられた多数の素線導体<sup>2</sup>が配設されており、この各素線導体<sup>2</sup>の外周には素線絶縁材<sup>3</sup>が被覆されている。又、この素線絶縁材<sup>3</sup>の外がわには下固め<sup>5</sup>及び主絶縁層<sup>6</sup>が内がわから順に設けられており、上記素線絶縁材<sup>3</sup>、下固め<sup>5</sup>及び上記主絶縁層<sup>6</sup>の三者は後述する保護層<sup>7</sup>と共に絶縁層<sup>4</sup>を構成している。又、この主絶縁層<sup>6</sup>の外がわには半導電層<sup>9</sup>が附設されている。さらに、この半導電層<sup>9</sup>の外周には、導電性塗料を塗布した低抵抗コロナシールド層<sup>8</sup>が保護層<sup>7</sup>を介して被覆されている。なお、上記主絶縁層<sup>6</sup>の外周に設けられる上記半導電層<sup>9</sup>は、体積抵抗率が約 $10^2 \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ の数値を有する半導電性テープを半重ね巻、1回巻回して構成されたものであり、この半導電層<sup>9</sup>の外がわに設けられる絶縁層の一部の保護層<sup>7</sup>は有機材料又は無機材料の保護テープを半重ね巻きして構成されたものである。さらに、上記半導電層<sup>9</sup>は低抵抗コロナシールド層<sup>8</sup>を設ける部分の全長に亘つて施されている。また、第3図に示されるように、固定子

( 6 )

鉄心 10 の端部でこの低抵抗コロナシールド層 8 又は固定子鉄心 10 と上記半導電層 9 とを電氣的に短絡接続するために、半導電層 9 は固定子鉄心 10 の端部で保護層 7 の外部に出ており、外部に出た部分と固定子鉄心 10 には短絡接地部材 11 が当接して設けられている。

従つて、回転電機の稼動中において、第 3 図に示されるように、固定子コイル 1 の最外周に導電性塗料を塗布して設けた上記低抵抗コロナシールド層 8 と上記半導電層 9 及び電界緩和塗料層 12 と一体をなす保護電極 13 とは上記固定子鉄心 10 の外側の一部で上記短絡接地部材 11 を介して電氣的に短絡接地しており、しかも上記固定子コイル 1 の非破壊絶縁試験時には、短絡接地部材 11 は容易に取り外しできるように例えば半割りのような構成とされている。

このような構成を備えた本発明による回転電機における固定子コイルの非破壊絶縁試験は、上記半導電層 9 を測定電極とし、この半導電層 9 と前記素線導体 2 との間に試験電圧を印加し、これに

( 7 )

このグラフからも明かなように、本発明による固定子コイルの  $\tan\delta$ -電圧特性曲線 B は、上記保護層 7 内の部分放電等を排除した主絶縁層 6 のみのデータを検出している。このように本発明による固定子コイルの非破壊試験においては、主絶縁層 6 の絶縁性状を正確に診断することができる。

因に、上述した実施例において、上記半導電層 9 は低抵抗コロナシールド層 8 を設ける部分の全長に亘つて施した内容のものについて説明したけれども、本発明の要旨を変更しない範囲内で、例えば、半導電層 9 を固定子鉄心 10 に挿入される部分にのみ施すように設計変更することは自由である。

以上述べたように本発明によれば、素線導体 2 を、素線絶縁材 3、下固め 5、主絶縁層 6 及び保護層 7 で構成される絶縁層 4 で被覆して設け、この絶縁層 4 の内部に半導電層 9 を設け、この半導電層 9 の外周に保護層 7 を介して低抵抗コロナシールド層 8 を附設してあるので、上記半導電層 9 と上記素線導体 2 との間に試験電圧を印加して上

( 9 )

より、絶縁性状を正確に測定し得るようになってくる。又、上記保護層 7 に発生する部分放電（以下、これをたんに部分放電と呼ぶ）やスロット内部分放電の影響を排除した測定データが得られるので、信頼性の高い正確な主絶縁層 6 の絶縁性状が把握できる。さらに、回転電機の稼動中において、上記半導電層 9 と上記低抵抗コロナシールド層 8 は短絡接続されていて、同電位になっているから、上記保護層 7 内の部分放電は減少する方向に作用し、回転電機の長期間に亘る稼動に際して、絶縁層 4 の絶縁劣化を阻止することができるようになってくる。

次に、第 4 図に示されるグラフは、非破壊絶縁試験として使用される  $\tan\delta$ -電圧特性を示したものであり、これは縦軸に誘電正接 ( $\tan\delta$ ) をとり、横軸に印加電圧を示したものである。このグラフにおいて、同一条件により、絶縁劣化した従来の固定子コイルの  $\tan\delta$ -電圧特性は曲線 A となり、本発明による固定子コイルの  $\tan\delta$ -電圧特性は曲線 B のように略一定である。

( 8 )

記主絶縁層 6 のみの絶縁性状を正確に診断できると共に、併せて回転電機の信頼性を向上し、事故予防に大きな効果を有するものである。

#### 4 図面の簡単な説明

第 1 図は従来の回転電機の固定子コイルの断面図、第 2 図は本発明による回転電機の固定子コイルの一部を破断して示す図、第 3 図は第 2 図の部分断面図、第 4 図は  $\tan\delta$  と電圧との関係を示すグラフである。

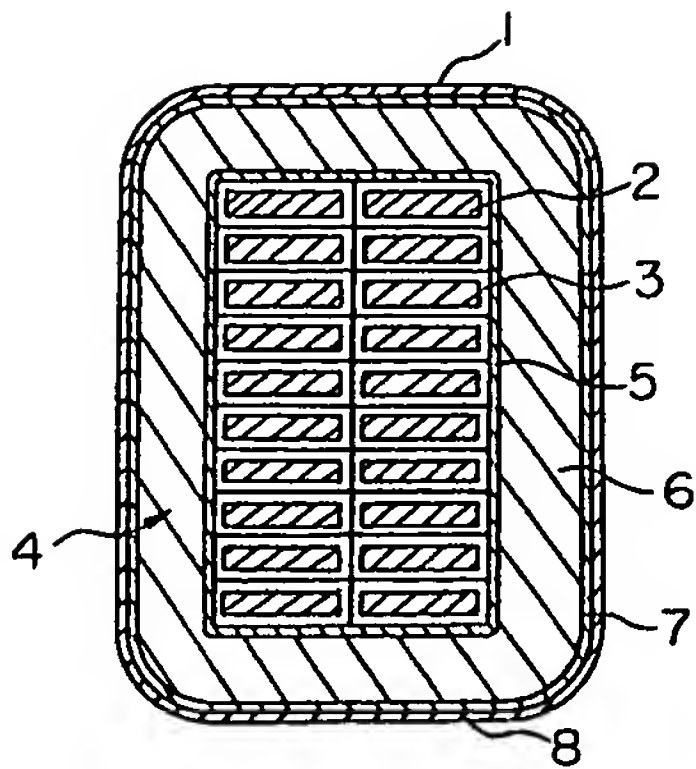
1…固定子コイル、2…素線導体、3…素線絶縁材、4…絶縁層、5…下固め、6…主絶縁層、7…保護層、8…低抵抗コロナシールド層、9…半導電層、10…固定子鉄心、11…短絡接地部材。

代理人 葛 野 信 一

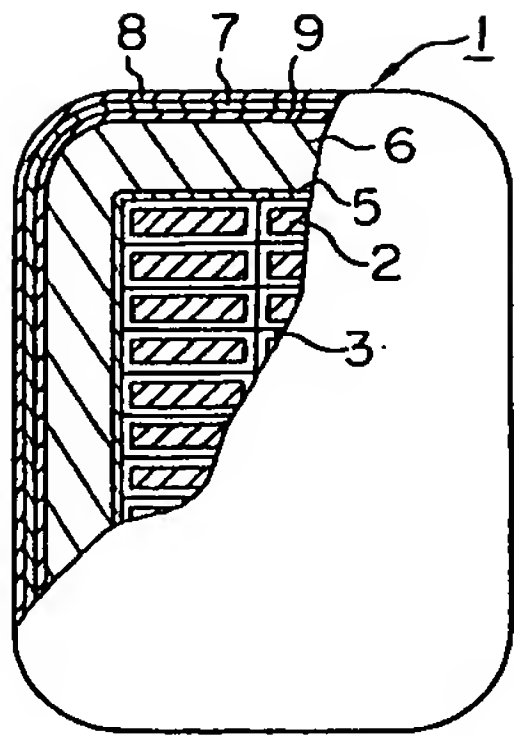
( 10 )



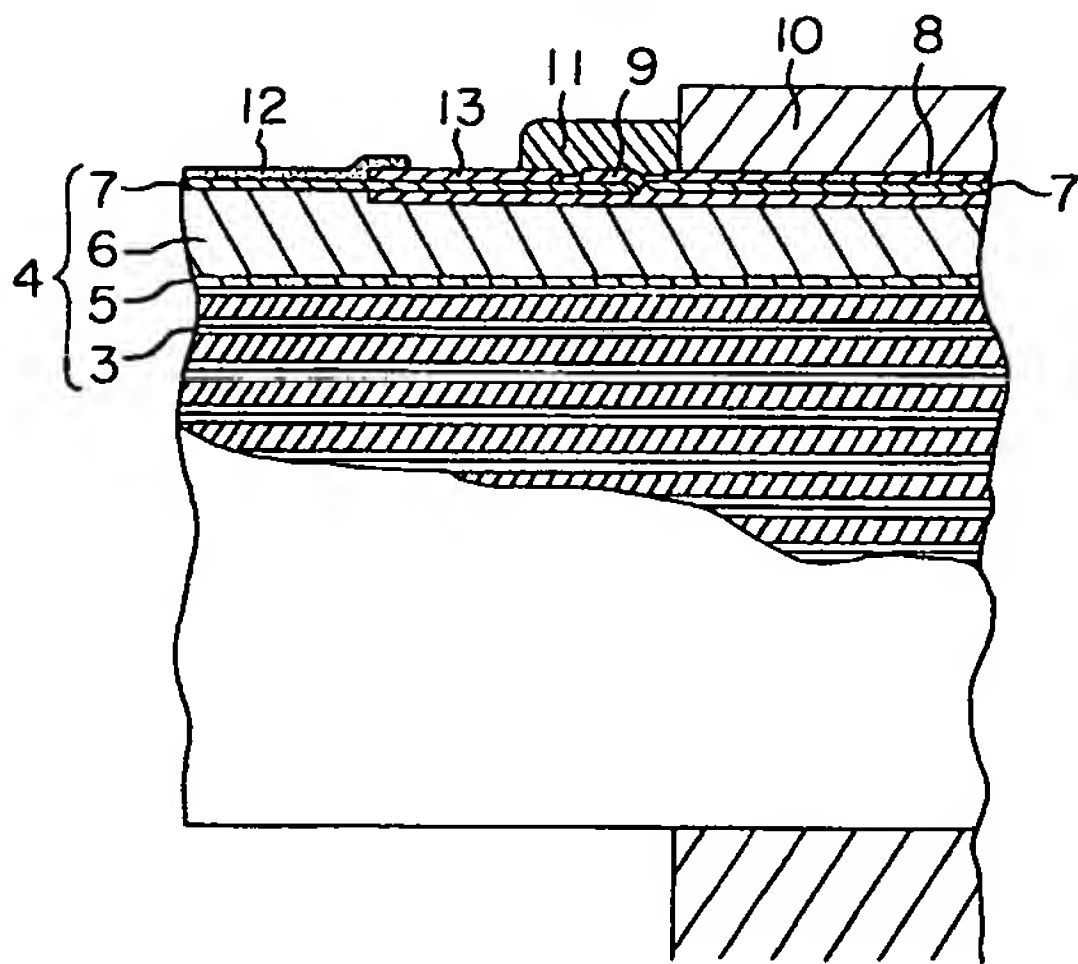
第1図



第2図



第3図



第4図

